

THÈME 1 : CONSTITUTION ET
TRANSFORMATION DE LA MATIÈRE

CHAPITRE 1.3

LA MATIÈRE À L'ÉCHELLE MICROSCOPIQUE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Février 2022

CE QUE JE RETIENS...

① De l'espèce chimique à l'entité

- Un corps pur est composé d'une seule espèce chimique. Un espèce chimique désigne un ensemble d'un très grand nombre de particules ou **entités** identiques.
- Un **atome** est une entité électriquement neutre. Un ion est une entité chargée électriquement : un **cation** est chargé positivement alors qu'un **anion** est chargé négativement.
- Un assemblage compact et ordonné de cations et d'anions dont les charges électriques se compensent constitue un **solide ionique**.
- Un assemblage d'un nombre limité d'atomes constitue une **molécule**.

CE QUE JE RETIENS...

② Composition d'un atome

- Un atome est constitué d'un **noyau** chargé positivement autour duquel on trouve un **cortège d'électrons** chargés négativement.
- Le noyau est composé de **nucléons** : des **protons** chargés positivement et des **neutrons** de charge électrique nulle.
- Le cortège électronique est composé d'électrons chargés négativement.
- La plus petite quantité d'électricité est appelée la **charge élémentaire**, notée e . C'est la charge électrique portée par un proton. Un électron porte quant à lui une charge électrique $-e$.
- Le proton et le neutron ont des masses très voisines tandis que l'électron a une masse beaucoup plus faible. **La masse d'un atome est donc approximativement égale à celle de son noyau.**

CE QUE JE RETIENS...

③ Écriture conventionnelle d'un noyau

- Par convention, on représente un noyau par la représentation suivante :



- **A** est le nombre de nucléons. On l'appelle **nombre de masse**.
- **Z** est le nombre de protons. On l'appelle **numéro atomique**.
- **X** est le symbole de l'élément chimique auquel le noyau appartient.
- L'**élément chimique** désigne l'ensemble des particules qui possèdent le même numéro atomique Z, donc le même nombre de protons dans leur noyau.

CE QUE JE RETIENS...

④ Dimensions, masse et neutralité d'un atome

- Un atome étant électriquement neutre, il contient autant de protons dans son noyau que d'électrons dans son cortège électronique. Un atome contient donc Z protons, $(A-Z)$ neutrons et Z électrons.

La masse d'un atome peut être évaluée en calculant la somme des masses de ses constituants, soit :

$$m_{\text{atome}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n + Z \times m_e$$

- Si l'on considère que le proton et le neutron ont la même masse et que l'électron a une masse négligeable par rapport au nucléon, on obtient plus simplement :

$$m_{\text{atome}} \simeq A \times m_{\text{nucléon}}$$

- L'ordre de grandeur de la dimension d'un atome est 10^{-10} m et l'ordre de grandeur de la dimension du noyau est 10^{-15} m.

CE QUE JE RETIENS...

⑤ Structure du cortège électronique

- Le cortège électronique d'un atome présente une structure en **couches** (numérotées 1, 2, 3, etc) et en **sous-couches** (nommées s, p, etc).
- Les sous-couches s peuvent accueillir au maximum 2 électrons.
- Les sous-couches p peuvent accueillir au maximum 6 électrons.
- Pour les atomes tels que $Z \leq 18$, on remplit dans l'ordre, à partir du noyau, les couches 1, puis 2, puis 3. Dans une couche donnée, on remplit d'abord la sous-couche s et ensuite la sous-couche p.
- On appelle **électrons de valence** les électrons de la dernière couche contenant des électrons ou **couche externe**
- L'ordre de grandeur de la dimension d'un atome est 10^{-10} m et l'ordre de grandeur de la dimension du noyau est 10^{-15} m.

- Le tableau périodique des éléments reflète cette structure :
- Une ligne correspond au remplissage d'une couche ; on l'appelle **période**.
- Les éléments se trouvant dans une même colonne forment une **famille** : ils ont le même nombre d'électrons sur leur couche externe.

CE QUE JE RETIENS...

⑥ Vers des entités plus stables

- Les **gaz nobles** ont leur couche externe pleine, ce qui leur confère une grande stabilité chimique. Ils se trouvent dans la dernière colonne du tableau périodique.
- Les atomes ayant 1 ou 2 électrons de valence ont tendance à facilement perdre ces électrons pour adopter la structure électronique du gaz noble qui les précède dans le tableau périodique. Ils deviennent alors des **cations**.
- Les atomes ayant 7 électrons de valence ont tendance à gagner 1 électron pour adopter la structure électronique du gaz noble qui les suit dans le tableau périodique. Ils deviennent alors des **anions**.
- Dans une molécule, deux atomes mettent en commun deux électrons de valence pour former une **liaison covalente**.
- Cette liaison permet aux atomes d'adopter une structure plus stable que s'ils étaient restés isolés. L'énergie nécessaire pour rompre cette liaison est appelée **énergie de liaison**.
- Les deux électrons mis en commun forment alors un **doublet liant**.
- Les autres électrons de valence restent autour de l'atome en formant un **doublet non liant**.
- Le **schéma de Lewis** d'une molécule indique les doublets liants et les doublets non liants sur les atomes constituant la molécule.

EXERCICES :

PP67-75 n°21, 22, 33, 34, 44, 55

PP85-93 n°22, 30, 44, 47, 52